PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

G02B 27/14, 27/28, H04N 9/31

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/58772

(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, JP, KR, US, europäisches

Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

5. Oktober 2000 (05.10.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/CH00/00151

A1

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. März 2000 (17.03.00)

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(30) Prioritätsdaten:

586/99

26. März 1999 (26.03.99)

CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT [LI/LI]; FL-9496 Baizers (LI).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEINE, Claus [DE/CH]; Rabengasse 10, CH-7000 Chur (CH).

(74) Anwalt: TROESCH SCHEIDEGGER WERNER AG; Siewerdtstrasse 95, CH-8050 Zürich (CH).

(54) Title: SPECTRAL LIGHT SPLITTING AND RECOMBINATION DEVICE, AND METHOD FOR MODULATING LIGHT IN A SPECTRALLY SELECTIVE MANNER

(54) Bezeichnung: SPEKTRALE LICHTAUFTEIL- UND REKOMBINATIONSANORDNUNG SOWIE VERFAHREN ZUR SPEK-TRALSELEKTIVEN MODULATION VON LICHT

(57) Abstract

Part of the white light spectrum (Lw) falls onto a light splitting and recombination device and is subjected to a polarisation rotation of 90° in relation to the other part of the spectrum. The light passes through the polarisation-selective divider assembly (15). The spectral portion of light (Lw) with one polarisation is reflected by a layer system, whereas the other spectral portion is transmitted by said layer system. The light which has been reflected by the layer system (17) enters a spectrally selective divider (16). An additional splitting of the spectral light which is polarisation-independent takes place in the layer system (18).

(57) Zusammenfassung

Auf eine Lichtaufteil- und -Rekombinationsanordnung fällt ein Teil des Spektrums weissen Lichtes (Lw) gegenüber dem andern um 90° polarisationsgedreht auf. Das Licht durchläuft die polarisationsselektive Teileranordnung (15). An einem Schichtsystem (17) wird der Spektralanteil des Lichtes (Lw) der einen Polarisation reflektiert, während der andere Spektralanteil

N 16 <u> 26</u> 28b <u> 36</u> 50

daran transmittiert wird. Das am Schichtsystem (17) reflektierte Licht tritt in einen spektral selektiven Teiler (16) ein. Am Schichtsystem (18) erfolgt polarisationsunabhängig eine weitere spektrale Lichtausteilung.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11)特許出願公表番号 特表2002-540467 (P2002-540467A)

(43)公表日 平成14年11月26日(2002.11.26)

(51) Int.Cl.?		識別記号	•	FΙ				テーマコート* (参考)
G03B	33/12			G03B	33/12	18 17 7		2G020
G01J	3/26			G01J	3/26			2H042
	3/447				3/447	1.1		2H049
G 0 2 B	5/04			G 0 2 B	5/04	. 5	В	2H088
**							D	2H091
	.*		審査請求	未請求 予何	常審查請求	有	(全 37 頁)	最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-608213(P2000-608213)

(86) (22)出顧日

平成12年3月17日(2000.3.17)

(85)翻訳文提出日

平成13年9月20日(2001.9.20)

(86)国際出願番号

PCT/CH00/00151

(87)国際公開番号

WO00/58772

(87)国際公開日

平成12年10月5日(2000.10.5)

(31)優先権主張番号

586/99

(32)優先日

平成11年3月26日(1999.3.26)

(33)優先権主張国

スイス (CH)

(81) 指定国

EP(AT, BE, CH, CY,

DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), BR, CA, J

P, KR, US

(71)出願人 ユナキス・パルツェルス・アクチェンゲゼ

ルシャフト

リヒテンシュタイン公国、エフ・エルー

9496 パルツェルス (番地なし)

(72)発明者 ハイネ,クラウス

スイス、ツェー・ハー-7000 フール、ラ

ーペンガッセ、10

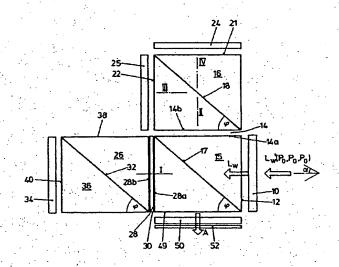
(74)代理人 弁理士 深見 久郎 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトル光分割・再合成装置ならびにスペクトル選択的光変調方法

(57)【要約】

白色光(L_v)のスペクトルの一部がその他のスペクトル部分に対して90°偏光回転されて分光・再合成装置に当てられる。光は偏光選択的分光装置(15)中を通過する。層システム(17)で一方の偏光の光(L_v)のスペクトル成分は反射され、他方のスペクトル成分はそれを透過する。層システム(17)で反射された光はスペクトル選択的分光器(16)に入射する。層システム(18)で偏光とは無関係に再度のスペクトル光分割が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下すなわち

- ·分割さるべき光 (Lw) の入射面 (12) と、
- ・再合成された光 (A, B) の少なくとも1つの出射面 (49) と、
- ・スペクトル選択的分割・再合成装置(15,16)とを備えたスペクトル光分割・再合成装置において、

前記スペクトル選択的分割・再合成装置(15, 16)は偏光選択的分割・再合成装置(15)を含み、該装置において1つのスペクトル領域($\Delta\lambda_3$)の光がその他のスペクトル領域($\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$)の光から分離されまたは前記スペクトル領域($\Delta\lambda_3$)の光が前記のその他のスペクトル領域($\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$)の光と再合成されることを特徴とする装置。

【請求項2】 前記入射面(12)には先ず前記偏光選択的分割・再合成装置(1,15)が後置され、該装置にはさらに少なくとも1つのスペクトル選択的分割・再合成装置(5,16)が後置されていることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記偏光選択的分割・再合成装置(1,15)にはスペクトル選択的偏光回転子(10)が前置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】 前記スペクトル選択的偏光回転子(10)には広帯域偏光子が前置されていることを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項5】 前記偏光選択的分割・再合成装置(1,15)の透過方向(1)に後置されてカラートリマ(26)が設けられ、該トリマは好ましくは偏光依存的なスペクトル選択的ビームスプリッタとして形成されていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の装置。

【請求項6】 前記カラートリマ(26)と前記偏光選択的分割・再合成装置(1,15)とに偏光回転子(30)が間挿配置されていることを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項7】 前記偏光選択的分割・再合成装置(1,15)の反射方向(II)にスペクトル選択的分割・再合成装置(1,15)が後置されていること

を特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の装置。

【請求項8】 前記偏光選択的分割装置(15)は入射面(12)に対して好ましくは45°傾斜した層システム(17)を含むことを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の装置。

【請求項9】 前記偏光選択的分割・再合成装置(1, 15)の反射方向(11)にはスペクトル選択的分割・再合成装置(5, 16)が後置されおよび/または前記偏光選択的分割・再合成装置(1, 15)の透過方向(1)にはさらに別なスペクトル選択的分割装置(26)が後置され、前記偏光選択的分割・再合成装置(1, 15)はフラットな層システム(17)を含み、前記スペクトル選択的分割・再合成装置(5, 16)ないし前記のさらに別なビームスプリッタ(26)も同じくフラットな層システムを含み、これらの層システム(17, 18, 32)は互いに平行であることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】 少なくとも一方の偏光の再合成光用に第一の出射面(49)が設けられると共に他方の偏光の再合成光用に第二の出射面(12)が設けられ、好ましくはこれらの第一および第二の出射面(49,12)の一方は入射面(12)であることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の装置。

【請求項11】 前記分割・再合成装置(15,16)には各スペクトル選択的分割チャネルにそれぞれ反射で作動する1つの制御式光弁装置(24,25,47)が後置されていることを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の装置を備えたスペクトル選択的光変調装置。

【請求項12】 前記入射面(12)には白色光照明光源が前置されている ことを特徴とする請求項11に記載の光変調装置。

【請求項13】 前記偏光選択的分割・再合成装置(1,15)には収束光学系、好ましくはスペクトル選択的偏光回転子(50)が後置されると共にさらに該回転子に後置して偏光選択的フィルタ素子(52)が設けられていることを特徴とする請求項11または12に記載の光変調装置。

【請求項14】 前記偏光選択的分割・再合成装置(15)は断面が基本的に多角形、好ましくは方形、さらに好ましくは正方形で、少なくとも当該断面の

ほぼ対角線に位置する面に偏光選択的層システム(17)を有することを特徴と する請求項11から13のいずれかに記載の光変調装置。

【請求項15】 以下のように、すなわち

- ・光は少なくとも3つのスペクトル領域 ($\Delta \lambda_1$, $\Delta \lambda_2$, $\Delta \lambda_3$) に分割され、
- ・少なくとも前記の3つのスペクトル領域の各々の光は、反射で作動し且つ制御に応じ反射された光の偏光を入射光を基準にして不変に保つかまたは90°回転させる制御式光弁(3a,3b,3c)でそれぞれ変調され、
- ・少なくとも3つのスペクトル領域の前記反射光は再合成(A, B) されるよう に構成されたスペクトル選択的光変調方法において、
- 前記スペクトル領域のうちの1つの領域($\Delta\lambda_3$)の光を偏光選択的分割(1)によって分離し、当該光弁(3 a)での反射後にその他のスペクトル領域($\Delta\lambda_1$ 、 $\Delta\lambda_2$)の反射光と偏光選択的に再合成する(1、A、B)ことを特徴とする方法。
- 【請求項16】 少なくとも前記の3つのスペクトル領域を有した光(L▼) は先にスペクトル選択的偏光回転子(10)の処理に付されることを特徴とする請求項15に記載の方法。
- 【請求項17】 少なくとも前記の3つのスペクトル領域を有した前記の光 (L・) は偏光選択的分割 (1) による第一の分割に付されることを特徴とする 請求項15または16に記載の方法。
- 【請求項18】 少なくとも前記の3つのスペクトル領域を有した前記光は白色光であり、偏光選択的分割によって分離された光と再合成された光とは緑色光 ($\Delta\lambda_c$) であることを特徴とする請求項15から17のいずれかに記載の方法。
- 【請求項19】 さらに再度の分割と再合成とがスペクトル選択的(5)に行われることを特徴とする請求項15から18のいずれかに記載の方法。
- 【請求項20】 前記光弁(3a~3c)に向かう光路と該光弁で反射された光の帰路とは偏光選択的再合成(1)に至るまでは同一であり、該合成に際してすべてのスペクトルの反射光は偏光選択的(A, B)に分割されることを特徴とする請求項15から19のいずれかに記載の方法。

【請求項21】 前記偏光選択的分割(1)は45°角ないし90°光線転向(I, II)を含むことを特徴とする請求項15から20のいずれかに記載の方法。

【請求項22】 前記スペクトル選択的分割(5)は45°角ないし90° 光線転向(11.1V)を含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項23】 前記スペクトル領域のうちの少なくとも1つの、好ましくは偏光選択的分割によって分離されたスペクトル領域(Δ λ ₃)の光は偏光選択的分割(1)と再合成(15)との間にカラートリミング(26)に付され、該トリミングに際して望ましくないスペクトル領域が消失させられる(38,36)ことを特徴とする請求項15から22のいずれかに記載の方法。

【請求項24】 前記カラートリミング(26)は偏光依存的なスペクトル 選択的分離によって行われることを特徴とする請求項23に記載の方法。

【請求項25】 1つのスペクトル領域($\Delta \lambda_3$)の光のカラートリミング 前に該光に一定の偏光変化(30)を生じさせることを特徴とする請求項23ま たは24に記載の方法。

【請求項26】 予定されたスペクトル領域の光の再合成後に該光をスペクトル選択的偏光変化(50)に付し、さらに続いて偏光選択的フィルタリング(52)に付することを特徴とする請求項15から25のいずれかに記載の方法。

【請求項27】 第一の分割から最後の再合成に至るまでの各スペクトル成分の光学的パス長を少なくともほぼ等しく設計することを特徴とする請求項15から26のいずれかに記載の方法。

【請求項28】 白色光スペクトルのスペクトル選択面変調による画像投影への請求項1ないし14のいずれか1項に記載の装置または請求項15から27のいずれかに記載の方法の各使用。

【発明の詳細な説明】

[0001]

(発明の属する技術分野)

本発明は請求項1に記載の上位概念に基づくスペクトル光分割・再合成装置ならびに請求項15に記載の上位概念に基づくスペクトル選択的光変調方法に関する。

[0002]

(従来の技術)

定義:

- ・可視光:スペクトル領域380nm~720nmの波長の光
- ・赤色光:スペクトル領域580nm~720nm、特にスペクトル領域600 nm~680nmの波長の光
- ・緑色光:スペクトル領域 4 9 0 n m~6 0 5 n m、特にスペクトル領域 5 0 0 n m~6 0 0 n mの波長の光
- ・青色光:スペクトル領域380nm~510nm、特にスペクトル領域420 nm~500nmの波長の光
- ・黄色光:スペクトル領域 4 7 5 n m~6 0 5 n m、特に 4 8 2 n m ± 3 n mの 波長の光
- ・白色光:赤、青および緑の光成分を有する光
- ・直線偏光:電界ベクトルの振動が一つの平面内にある光
- ・反射光弁: たとえば偏光回転を生ずる液晶をベースとした、反射で作動する画像表示素子 (r L C D)
- ・明状態 r L C D:反射光弁のピクセルでの光の反射に際して偏光は 9 0 $^{\circ}$ の奇数倍だけ回転される。
- ・暗状態 r L C D:反射光弁のピクセルでの光の反射に際して偏光は維持される
- ・Fナンバー: これは照明光学系の開き角を表わす数値である。これは開口数N Aの2倍の逆数で与えられ、その際、 $NA=nsin\alpha$ であり、nは媒質の屈折率、 α は照明円錐の開き角の1/2である。したがって、Fナンバーが小さけれ

ば小さいほど、開き角は大きくなる。典型的なF ナンバーは $5\sim2$. 5 の範囲にあり、 $2\sim1$. 4 の範囲のF ナンバーが同じく使用される。

[0003]

光学的な光分割・再合成装置は白色光を赤色、緑色および青色の光に分割しあるいはそれらから白色光を再合成するために主としてプロジェクタで使用される

[0004]

この場合、投影装置中にてこの種の装置により白色光を前記の3つのスペクトル領域の光に分割し、これらの光をそれぞれ透過によって作動する光弁たとえば特にLCD光弁を経て画像を表示するように変調し、次いで変調された3つのスペクトルの光を1本の収束光線に再合成することは公知に属する。画像表示素子としての光弁は個々に駆動可能な多数のピクセルから成っている。その際、ピクセルの数はEVGA、SVGA、EGA、XGA等に応じた解像度を結果する。透過によって作動する光弁を用いる場合には導体路と駆動電子系のためにピクセルサイズに下限があり、この下限を下回ることはかなり困難である。ピクセルサイズが縮小する場合にはさらにピクセル当たりの光学開口も低下する。

[0005]

これに対して本発明は反射によって作動する光弁による光のスペクトル選択的 変調方法に関する。本発明がさらに関係する光学的な光分割・再合成装置はした がって、好ましくは反射によって作動する光弁と組み合わせて、光学的な光分割 、スペクトル選択的変調およびそれに続く再合成を行うための本発明による装置 の形成に使用される。

[0006]

反射によって作動する光弁を使用する場合には透過によって作動する光弁に関して述べた制限は生じない。反射によって作動する制御式光弁はピクセルが暗状態にあっては、入射光の偏光を基準にして、該ピクセルで反射された光の偏光を回転させないが、明状態にあっては反射された光の偏光は、入射光の偏光を基準にして、90°回転させられる。

[0007].

[0008]

前記の類の方法と光学的な光分割・再合成装置に関する従来公知の解決方法は ガラス板を使用する方式と中実ガラス体を使用する方式とに区分することができ る。さらにいずれの方式についても45°角ないし90°光線転向をベースとし たジオメトリと45°角ないし90°光線転向とは異なる角度をベースとしたジ オメトリとに分けることができる。

[0009]

45°角で実現された装置はたとえばDE-40 33 842に記載されており、同明細書は二色性層を備えた個々のプリズムから合成される平行六面体状の構造要素を記載している。こうした構造要素は通例Xキューブと称される。こうしたXキューブとそれらの使用に関してはさらにUS-A-2 737 076, US-A-2 754 718. JP-7-109443. US-A-5 098 183. EP-A-0 359 461ならびに本出願と同一の出願人のWO 98/20383を参照されたい。

[0010]

45°とは異なる角度ならびに中実ガラス体は一般に"Philips-Prismen" [フィリップス・プリズム] として公知となった装置を導くUS-3 203 039によって使用されている。

[0011]

さらに、二色性分光板――スペクトル選択的ビームスプリッタ――とプリズム装置を組み合わせた、たとえばUS-3 945 034から公知の組み合わせ、またはXキューブと前記ビームスプリッタとの組み合わせ等のきわめて多様な組み合わせが公知に属する。

[0012]

3PBSシステムの名称で公知に属する実現形態についてはR. L. Melcher "High information-Content Protection Display Based on Reflective LC on Silicon Light Valves" [シリコン光弁による反射L-Cベースの高度情報-内容保護ディスプレイ]、SID 98 要約版、p. 25~28、1998を参照されたい。

[0013]

既に触れたように、反射変調によるスペクトル光分割・再合成に際しては異なった偏光状態の光が扱われなければならない。

[0014]

たとえば前記のWO98/20383に記載されている、場合により偏光選択 的ビームスプリッタと組み合わせたXキューブ装置は偏光効果が最小の二色性層 システムを前提しているが、これは該層システムにスペクトル選択的にのみ処理 さるべき異なった偏光の光が当てられるからである。

[0015]

この点についてはA. Thelen "Nonpolarising interference films inside a glass cube" [ガラスキューブ内の無偏光干渉膜]、Appl. Optics Vol. 15, No. 12, 12月、1976を参照されたい。

[0016]

反射光弁で作動する光分割・再合成技法の暗状態伝送特性に関する問題についてはA. E. Rosenbluth et al. "Contrast properties of reflective liquid crystal light valves in projection displays

「投影ディスプレイにおける反射液晶光弁のコントラスト特性」、IBM Journal of Research and Development,
 Vol. 42, No. 3/4 5月/7月, p. 359~386, 199
 8を参照されたい。これに対する打開策はかなりの程度の設計・製造コストをかけない限り実現不可能である。

[0017]

前記のフィリップス・プリズムまたは類似の方式による実現は、通例、一つまたは複数の空隙での内部全反射を基礎としている。この場合、そうした空隙をつくりだす難しさに加え、全反射は実際に可能なFナンバーを制限する要因である。さらにこうしたシステムは、たとえばある光学的屈折率から別の光学的屈折率への移行が最適適合されていない場合に発生し、システムを通じてきわめて様々な方向下で"ゴーストを生ずる"残留反射に関して非常に敏感である。

[0018]

中実ガラス体による解決方式にあってはガラス中ないし材質中での光弾性複屈 折の問題が考慮されなければならず、これによって光の偏光は勝手に確率的に分 散されて回転されることとなり、その際、照明された面全体にわたって不定なコ ントラスト損失が発生する。

[0019]

他方、収束光路に二色性板が使用される構造部品には該プレートによって非点 収差が惹起されるという問題が付随している。この非点収差が無視しえるほど小 さい薄い材質への移行にはそうした材質の偏平性に高度な要件が求められること により下限がある。

[0020]

(発明が解決しようとする課題)

本発明の目的は、光弁の一方の制御状態(明状態)において再合成された光を 最大強度で第一の光線に合成する一方で他方の制御状態(暗状態)に由来する光 は第一の光線に最低強度で出射されるようにすることを可能とする冒頭に述べた 類の装置ならびに方法を提案することである。

[0.0.2.1]

さらに高度な角度受入れが実現され、小さいFナンバーの実現を可能とすることが意図される。

[0022]

(課題を解決するための手段)

前記課題はそれぞれ請求項1ないし15に記載した特徴を有する冒頭に述べた 類の装置ないし方法によって解決される。

[0023]

偏光選択的な光線分割・再合成法を使用することにより、再合成された光を光 弁の制御状態ないし変調状態に応じて分割すること、すなわち一方の変調状態— 一明状態——で駆動される弁の光から収束光線を形成することが可能となる。こ れにより、投影装置に使用すれば、一方で明状態で弁ないしそのピクセルで反射 される光から1本の高強度の収束光線が得られ、他方で好ましくはもう1本の、 暗状態でピクセルによって反射された光の光線が得られる。後者は好ましくは照 明光源に送り戻される。

[0024]

装置ならびに前記方法の好ましい実施形態の明細はそれぞれ互いに関連した請求項2ないし10または16ないし27に述べられている。本発明の好ましい利用の明細は請求項28に述べられている。

[0025]

さらに本発明は請求項11ないし14に記載の前記の光学的な光分割・再合成 装置を備えた投影装置に関する。

[0026]

(発明の実施の形態)

以下、図面を例として本発明を説明する。

[0027]

図1を例として本発明による装置ないし本発明による方法の基本的な構造および作動方式を説明する。

[0028]

白色光Lwはスペクトル選択的偏光、たとえば赤色光(R)の偏光Po、青色光

(B) の偏光 P_0 および 9 0° 回転されたたとえば緑色光 (G) の偏光 P_{90} を以って偏光選択的分光装置 1 に向けられる。 P_0 のスペクトル選択的偏光、たとえば赤色光の Δ λ_2 および青色光の Δ λ_1 ないし P_{90} 、緑色光の Δ λ_3 は図 1 には図示されていない前置された補助的な光学素子、たとえば US-5 7.5 1 3.8 4 に記載されているような積層板によってつくりだされる。この点で前記明細書はスペクトル選択的偏光の実現例であり、本記載に組入れられた要素と見なされる。

[0029]

偏光選択的分光装置 1 において偏光 P∞ の光は第一の方向 I に透過させられ、 偏光 Poの光は第二の方向 I I に反射される。

[0030]

第一の方向 I には偏光選択的分光装置 1 に後置されて反射で作動する光弁 3 a が設けられている。

[0031]

[0032]

本発明をもっとも広く解すれば、それぞれ第三の方向— I I I — と第四の方向
— I V — とはそれぞれに対応した第二の方向 I I および第一の方向 I と平行である必要はない。選択的分光装置 1, 5の 45° ベースの配置は必ずしも実現されているにはおよばない。

[0033]

第三の方向 I I Lと第四の方向 I Vにはスペクトル選択的分光装置 5 に後置されてそれぞれ一つの、反射によって作動する光弁 3 b ないし 3 c が設けられている。

[0034]

今や偏光選択的ならびにスペクトル選択的に分割された光Lwは反射によって 作動する前記光弁3で反射される。

[0.035]

反射された光の進路は図 1 において塗りつぶされた矢じりないし矢印で表わされている。

[0036]

スペクトル選択的分光装置5に後置された2つの光弁3bと3cとにより光は 図1に示した装置においてそれぞれ第三の方向IIIと第四の方向IVに反射される。ただしこれは、前記の光弁ないしそれらのピクセルの駆動状態に応じ、引き続き偏光Poが維持されるか一暗状態一または偏光Poに回転される一明状態

[0037]

したがって偏光選択的分光装置 1 には第二の方向から、スペクトル選択的分光 装置 5 で再合成されて、2 つのスペクトル領域 Δ λ_1 と Δ λ_2 の光が当たるが、これは前記光弁ピクセルの駆動状態に応じて偏光 P_0 ないし P_{50} であり、スペクトルとは無関係である。

[0038]

同様に光弁3 a に当たるスペクトル領域 Δ λ_3 の光は該弁のピクセルの駆動状態に応じて引き続き偏光 P_{90} でかあるいは偏光 P_{0} で第一の方向 I に反射され、偏光選択的分光装置 1 に当たる。 3 つのスペクトル Δ λ_1 、 Δ λ_2 、 Δ λ_3 の光は偏光選択的分光装置 1 で偏光選択的に再合成される。

- スペクトル領域 Δ λ 3 の光は、光弁 3 a のピクセルの明状態で偏光 P 0 に回転され、偏光選択的分光装置 1 の作用により——入射光に対する該装置の作用と同様に——第二の方向 I I に出射する。
- 一 2つのスペクトル領域 Δ λ₁と Δ λ₂の光は光弁 3 b および 3 c のそれぞれの ピクセルの明状態で偏光 P∞ に回転されて第二の方向から偏光選択的分光装置 1 に当たり、引き続き第二の方向 I I に伝播する。前記の第二の方向 I I において 、明状態 H のそれぞれの光弁ピクセルによって変調された 3 つのスペクトルの光 により、集束光線 A が形成される。

- 一 第一の方向 I のスペクトル領域 Δ λ 3 の光、したがって当該ピクセルの暗駆動状態において光弁 3 a で反射された光は不変の偏光 P 90 を保って偏光選択的分光装置 1 に当たり、第一の方向 I に出射する。
- 光弁3 bおよび3 cのそれぞれのピクセルの暗状態によってつくりだされる第二の方向 I lからの偏光 P 50 の光は同じく偏光選択的装置 l から第一の方向 I に出射する。それぞれのピクセルの暗状態 D への制御時に光弁で反射された3つのスペクトルの光によりの第二の光線 B が形成される。

[0039]

図1において装置1および5――これらは光の入射と光弁へのスペクトル出射 に関してブラックボックスと見なされる――はスペクトル選択的分光・再合成ユニットを形成する。

[0040]

図2は図1と同様に作動する装置の基本的構造を表わしており、この場合にも 、好ましくは4つの方向I~IVの対毎の平行性が実現されている。そのほかに すでに図1で説明した構成部品については図2でも同一の符号が付されている。

[0041]

図3は本発明による方法に従って作動する本発明による分光・再合成装置の好ましい実施形態を表わしており、同図には本装置と組み合わせるのが好ましい光 弁ならびに本発明による投影装置の実現にあたって設けるのが好ましいその他の 部品が共に表わされている。

[0042]

入射する白色光 L'wは Po 偏光されている。 偏光子および/または偏光変換システムによってこうした光をつくりだすことは一般に公知に属する。

[0043]

スペクトル選択的偏光回転子10は可視光LWの1つのスペクトル領域の偏光を他の2つのそれに比較して90°、P90回転させる役割を有する。この回転子はたとえばUS-5751384に記載されているような積層された複屈折板で構成することができる。これにより図1に示した白色光LWが用意される。

[0044]

Lwは本発明による装置の入射面12に好ましくは図示したように基本的に垂直に当てられる。偏光回転子10が直接に面12に取付けられているか否かに応じ、回転子10および/または面12に適当な屈折率適合層システムまたは反射防止層システム(図示されていない)が必要である。

[0045]

光 L $_{
m I}$ は好ましくは図 3 に示したように断面が正方形の偏光選択的分光装置 1 5の材質中を通過する。材質としては――好ましくは対角面 $_{
m I}$ の両側の 2 つの部分体につき等しい材料――好ましくはガラスが使用される。面 $_{
m I}$ の両側の材質の屈折率はできるかぎり等しいことが必要であろう。材質の光学的特性は偏光選択的分光装置 1 5のスペクトル特性を決定する一要素である。さらに、材料はほとんど光を吸収しないこと、特に青のスペクトル領域 $_{
m I}$ 入 $_{
m I}$ の光を吸収しないことが重要である。面 $_{
m I}$ の偏光選択的層システム 1 7 の光学的設計は材質の屈折率が高ければ簡単になる。それゆえたとえば屈折率 $_{
m I}$ = 1.65の $_{
m I}$ $_{
m I}$ 2 材料が適切である。また、材質の複屈折特性も顧慮されなければならない。

[0046]

偏光 P₀——これは分光装置 1 5 に関して s 偏光とも称される——の光 L w は層システム 1 7 で可能な限り完全に反射されることが必要であり、他方、もう一方の偏光 P₉₀ ——これは分光装置 1 5 に関して p 偏光とも称される——の光は該層システムを可能な限り完全に透過させられることが必要であろう。さらに、もしも本発明による装置が好ましくも発散白色光照明装置にも使用される場合には、広い受入れ角が重要である。それらの装置は典型的には α = ± 1 2° もしくはそれ以上の開き角を有している。たとえば公知のマクネイル [MacNeille] 偏光子(たとえば以下参照。H. A. MacLeod "Thin Film Optical Filters" [薄膜光学フィルタ]、第2版、p. 328~332、Adam Hilger出版、1986)が使用される場合には、s 偏光の反射については角度依存性は問題ではないが、他方、p 透過は大幅な角度依存性を示す。照明開き角αが前記のレベルであればこの透過につき典型的に約15%の損失が生ずる。

[0047]

L・のうち s 偏光のスペクトル領域 Δ λ R と Δ λ B は層システム 1 7 に当たり、同所で第二の方向 I I に完全に反射される。 p 偏光の第三のスペクトル領域 Δ λ c は第一の方向 I に透過させられる。したがって、既に説明したように、スペクトル選択的偏光回転子 1 0 ならびに偏光選択的分光器 1 5 との組み合わせにより偏光基準に応じたスペクトル領域分離が行われる。この場合、次の点すなわち一一偏光回転子 1 0 は基本的に角度依存性を示さず、偏光選択的分光器 1 5 は波長依存性をほとんど示さないように最適化することができる――ことを付言しておかなければならない。これによりシステムは基本的に、望ましくない、角度依存性に帰せられる色彩効果を示さないようにすることができる。

[0048]

[0049]

装置 15, 16 が空隙なしに直接接触させられる場合には、一方の面および/ または他方の面 14 a, 14 bに双方の材料の屈折率を適合させるための中間層 を設けるのが好適である。

[0050]

スペクトル選択的分光装置 1 6の二色性ないしスペクトル選択的層システム 1 8 も、図示したように、好ましくは 4 5° プリズムジオメトリで設計される。ここではできる限り偏光とは無関係な分光システムが必要とされることから、低屈 折率の材質を使用するのが好ましい。したがって分光装置 1 6 と 1 5 の材質は異なったものが選択されるのが好ましく、境界面 1 4 には前記の反射防止・屈折率 適合対策が講じられなければならない。分光器 1 6 の材質としては屈折率 n = 1 5 2 の B K 7 を使用するのが好ましく、この場合にも低い光弾性複屈折に注意

が払われなければならない。

[0051]

この場合、必ずではないが、好ましくは、層システム 180 両側で同一の材質が使用される。二色性の色分光層システム 18 については 2 つのスペクトル領域 $\Delta \lambda_B$ と $\Delta \lambda_R$ とに関する透過特性ならびに反射特性が基本的に偏光に依存していないことが重要である。緑のスペクトル領域 $\Delta \lambda_R$ とに関する偏光非依存性と角度 非依存性の実現は青領域 $\Delta \lambda_B$ と赤領域 $\Delta \lambda_R$ とに関するそれよりも遥かに危ういという点から、スペクトル選択的分光装置 16 に後者のスペクトル領域を供給するのが好ましいとの理由が判明しよう。

[0052]

図 4 はたとえば B K 7 材質中で使用された二色性層システム 1 8 の、 s 偏光ならびに p 偏光に関する入射角 4 5 $^{\circ}$ での透過特性を表わしている。

[0053]

このスペクトル選択的層システム18は実現さるべきロングパスフィルタとしての特性に応じ、交互に高屈折材料と低屈折材料 (TiO2, Y2O3) から成る67層の光学的多層システムとして作製されていた。このフィルタタイプに適した公知の他の材料および積層順序の適用も可能である。

[0054]

図5は偏光選択的層システム 170p 偏光および s 偏光された白色光に関する透過特性を表わしている。この層システムは典型的なMacNeille e偏光子として作製され、SiOz/TazOsから成る 450 写層で構成されていた。この場合にも異なった積層順序および/または材料も適用可能であることはいうまでもない。

[0055]

スペクトル選択的分光装置 1 6 の当該スペクトル領域 Δ λ R と Δ λ R の出射面 2 0 ないし 2 2 には場合により反射防止コーティングが施されていてよい。これらの面にその他の光学素子たとえば光弁 2 5 と 2 4 が直接付されている場合には、屈折率適合層システムを取付けるのが好ましい。

[0056]

偏光選択的分光装置 15の作用により p 偏光の光は方向 I に伝播する。ところで図 1 および 2 に基づく説明に加えて図 3 に示したように好ましくは補償体 26を設けるのが好適である。ところで図 3 に示した装置が構成部品 15, 16 および 26を以ってモジュール式に構成されていれば、分光器 15と補償体 26との間に境界面 28が生ずる。これは特に分光器 15の材質が補償体 26の材質と異なっている場合にそうである。境界面領域 28 に空隙が設けられている場合には、この空隙に接する面 28 a および/または 28 b の一方および/または他方に反射防止層システムを設けるのが好適である。両構成部品間の移行が空隙なしに実現されている場合には、互いに接する材質の選択に応じ屈折率適合を行うのが好適であるう。

[0057].

補償体26は、なお以下に述べるように、カラートリミングを行うために設けるのが特に好ましい。このためさらに面28aと28bとの間にいわゆる2分の1波長板一光移相器30を取付けるのが好適であり、これによってスペクトル領域Δλcの光の偏光を回転させることができる。

[0058]

こうした2分の1波長板一光移相器30が空隙を以ってまたは空隙なしで使用 される場合にも、境界面28aおよび/または28bおよび/または移相器30 の当該面に屈折率適合層システムまたは反射防止システムを設けるのが好ましい

[0059]

補償体 26 でカラートリミングを行うことができる以外に、該補償体によりその中を伝播する光 Δ λ cの光路が他の 2 つのスペクトル領域 Δ λ b および Δ λ c の光路に適合される。なお以下に述べる好ましくは補償体 26 の 45° 対角面に設けられる層システム 32 の両側の材質は同一であるのが好ましく、さらに分光装置 15 の材質と同じであるのが好ましい。

[0060]

補償体26の好ましくは45°対角面に設けられたカラートリム層システム3 2は光路、方向1から到来する光のスペクトル領域を選択的に反射除去する。し たがって補償体 2 8 もまたスペクトル選択的分光装置である。 2 分の 1 波長板一光移相器 3 0 が設けられていない場合には、光 Δ λ ϵ は先ず ρ 偏光でシステム 3 2 に当たり、典型的にはそれを透過させられる。 光 Δ λ ϵ が後置された光弁ピクセルの明状態により ϵ 偏光で戻ってくる場合には、層システム 3 2 はトリムフィルタとして非常に良好に機能し、明状態のスペクトル特性に影響を与えるが、ピクセルが暗状態であればスペクトル特性には基本的に影響が与えられず、したがって光 Δ Δ ϵ は ρ 偏光のままである。システム 3 2 によって反射除去される所定の所望されないスペクトル領域の光はたとえば面 3 6 を通ってシステムないし補償体 2 6 から出射する。

[0061]

システムの特性をピクセルの暗状態についてもトリムすることは層システム32と光移相器30とを組み合わせて使用することによって可能である。光移相器30によって先ずp偏光された偏光選択的分光装置15からの光がs偏光に回転されれば、すでに光弁34に向かう途上でカラートリミングを行うことができる。この場合層システム32で反射除去される光は出射面38でシステムを去ることとなる。ピクセルの暗状態では反射光 ΔλGの偏光変化は生じないことから、反射された光は帰路にまたもs偏光にて層システム32に二度目の当たりを行い、望ましくないスペクトル成分が面36を経て反射除去されることにより二度目のトリムを受ける。これは暗状態における改善を結果すると共に実現される画像コントラストの改善を結果する。

[0062]

他の境界面について既に述べたように、出射面40についても、後置された光 弁34との間に空隙が設けられているか否かならびに同所で接する双方の材質に 応じ、反射防止コートおよび/または屈折率適合層システムを設けるのが好まし い。このことはシステム全体の実際の構造次第で出射面38ならびに36にも当 てはまる。

[0063]

伝播特性のさらなる改善は場合によりさらに別なスペクトル選択的偏光回転子 50を検光子52と組み合わせて設けることによって可能である。

[00.64]

空隙の有無に応じ好ましくは反射防止層システムおよび/または屈折率適合層システムを付して形成された出射面 4 9 を経て図 2 に示したように集束光線 A が出射する。集束光線 A 中に場合により暗状態に切換えられたピクセルからの光が混じって出射する場合には、そうした成分は前記のスペクトル選択的偏光回転子5 0 と後置された検光子 5 2 で極少化することができる。

[0065]

スペクトル領域 Δ λ R と Δ λ B の光 — これはそれぞれピクセルが明状態の光弁 2 4 ないし 2 5 によって集東光線 A に結合される — は偏光選択的層システム 1 7 に関して p 偏光されている。他方、光 Δ λ c — これはピクセルが明状態の光 弁 3 4 によって反射され、集東光線 A に再結合される — は同所において s 偏光されている。偏光選択的層システム 1 7 または一般に偏光選択的分光装置 1 5 ではピクセルの暗状態時に入射する光の一部 — 典型的には約 1 0 % — が共同反射されて集東光線 A に混入する。こうした成分はスペクトル選択的偏光回転子 5 0 により s 偏光された光に再偏光されることができ、かくてピクセルー明状態時に反射された光の全成分は、前記回転子の作用範囲がスペクトル領域 Δ λ c に限定されることにより、 p 偏光されていることとなる。したがって集東光線 A のうちの、誤ってピクセルー暗状態時に反射された光の全成分は s 偏光されており、それゆえ、全スペクトルのうちの、暗状態から結果した成分を検光子 5 2 を用いてプロックすることは容易である。

[0066]

この場合、検光子52は偏光板で構成することができる。

続いて個々のスペクトル領域の光路をもう一度要約して説明することとする。 その際、分かりやすさと好ましい実施形態とからして、以下では図1に表わした ようにそれぞれ Δ λ_1 は青色光B、 Δ λ_2 は赤色光R、 Δ λ_3 は緑色光Gと称され る。

[0067]

説明は図2に基づいて行うこととする。

光路 G:

白色光は偏光選択的分光装置1に対してs偏光されて緑回転子10に入射する。s偏光は図6において、以下の図にあっても同様であるが、実線の光路で表わされている。

[0068]

Gはp偏光されて回転子10を離れる(破線)。これによってGは偏光選択的分光器1を透過し、光弁3aに当たる。

[0069]

ピクセルの明状態で反射されたGの偏光はs偏光に回転される。s偏光されたGは偏光選択的装置1で収束光学系の方向に、したがって収束光線Aのスペクトル成分として出射される。ピクセルの暗状態で反射される光Gの偏光は入射光の偏光と変わらない。したがってこの場合のGはp偏光で反射されて偏光選択的分光装置1に当たり、該装置を光線Bの成分として照明光学系に向かって逆に透過する。

光路B:

Bはスペクトル選択的回転子10で偏光変化されず、したがって s 偏光されて 偏光選択的分光装置 1 に当たる。その偏光に応じて B は同所で反射され、引き続き s 偏光のままでスペクトル選択的分光装置 5 に当たり、同所でそのスペクトル 領域に応じて反射され、引き続き s 偏光のままで光弁 3 b に入射する。

[0070]

ピクセルの明状態で偏光回転が行われ、 Bは p 偏向されてスペクトル選択的分 光装置 5 に戻され、同所でそのスペクトル領域に応じて反射される。 B は、引き 続き p 偏光されて、偏光選択的分光装置 1 に当たり、同所を収束光線 A のスペク トル成分 B として収束光学系の方向に透過する。

[0071]

ピクセルの暗状態では偏光回転は行われず、Bは引き続き s 偏光のままでスペクトル選択的分光装置 5 に投げ戻され、同所でそのスペクトル領域に応じて反射される。Bは引き続き s 偏光のままで偏光選択的分光装置 1 に当たり、同所で光線 Bのスペクトル成分 Bとして照明光学系の方向に反射される。

光路R:

Rはスペクトル選択的回転子10で偏光変化されず、したがって s 偏光されて 偏光選択的分光装置 1 に当たる。 R はその偏光に応じて同所で反射され、引き続き s 偏光のままでスペクトル選択的分光装置 5 に当たり、同所をそのスペクトル 領域に応じて透過し、引き続き s 偏光のままで光弁 3 c に入射する。

[0072]

ピクセルの明状態で偏光回転が行われ、Rはp偏光されてスペクトル選択的分 光装置5に投げ戻され、同所をそのスペクトル領域に応じて透過する。Rは引き 続きp偏光のままで偏光選択的分光装置1に当たり、同所を収束光線Aのスペク トル成分Rとして透過する。

[0073]

ピクセルの暗状態では偏光回転は行われない。Rは引き続き s 偏光のままでスペクトル選択的分光装置 5 に投げ戻され、同所をそのスペクトル領域に応じて透過する。Rは引き続き s 偏光のままで偏光選択的分光装置 1 に当たり、同所で光線 B のスペクトル成分 R として照明光学系の方向に反射される。

[0074]

上記の実施形態は通例グリーン・バージョンまたは Δ λ_3 スタンドアロン・バージョンと称されるが、それはこのスペクトルの光路が相対的に早く分離され、したがって隔離されるからである。言うまでもなく、レッド・バージョンないし Δ λ_2 スタンドアロン・バージョンまたはブルー・バージョンないし Δ λ_1 スタンドアロン・バージョンを実現することも可能である。

[0075]

さらに照明光源から偏光選択的分光装置 1 に当てられる光に関して以下の2つのパリエーションが可能である。

- 上述したように、p偏光された1スペクトル領域、s偏光された2スペクトル領域、または
- s偏光された1スペクトル領域、p偏光された2スペクトル領域。

[0076]

その他に以下のバリエーションが可能である。

― 上述したようなグリーン・スタンドアロン。スペクトル選択的分光器で赤は

透過させられ、青は反射される。

- グリーン・スタンドアロン。スペクトル選択的分光器で青は透過させられ、赤は反射される。
- ー レッド・スタンドアロン。スペクトル選択的分光器で緑は透過させられ、青 は反射される。
- ― レッド・スタンドアロン。スペクトル選択的分光器で青は透過させられ、緑は反射される。
- ブルー・スタンドアロン。スペクトル選択的分光器で赤は透過させられ、緑は反射される。
- ぶりー・スタンドアロン。スペクトル選択的分光器で緑は透過させられ、赤は反射される。

[0077]

以下に本発明による装置ないし本発明による方法のなおその他の実施形態を説明する。

[0078]

図9――同図において図3で説明したのと同一の素子については同一の符号が付されている――においてスペクトル選択的分光装置16′はガラス板として形成されており、補償体26′も同様である。

[0079]

たとえば図3に示した実施形態、同じく図2に示した実施形態もそうであるが、中実体で構成される実施形態は光の入射方向に対して垂直な材質入射面の実現が容易であり、したがって光線ずれや非点収差の問題はほとんど生じないという長所を有する。ただしこの場合、偏光の差が図9に示したプレート・バージョンに比較して大きいことから、中実体内のスペクトル選択的分光層システムの設計はより困難であるとの点に注意しなければならない。さらに中実体バージョンの場合には光は材質内で相対的に長い路程を通過しなければならず、これによって強度な光弾性複屈折が生じ得る。

[0080]

図9に示したプレート構造の場合には、光の3つのスペクトル成分の光路程が

同一でなければならないことに注意する必要があろう。つまり、装置 1 6′のスペクトル選択的機能を行う層システムは 2 枚のガラス板の間にサンドイッチ状に包まれていることが必要であり、"スタンドアロン"パスでは同様なジオメトリ配置は光路の長さを適合させる必要があろう。

[0081]

図10は45°とは異なる角度の偏光選択的分光装置15が使用される実施形態を示したものである。専門家には公知のように、偏光ビームスプリッタは使用されるタイプに応じ種々異なった入射角で最適効果を発揮する。例を挙げれば以下の通りである。既述したMacNeille偏光子 : 臨界角以上で作動する偏光ビームスプリッタ(たとえば以下参照。Li Li et al. "High-Efficiency LCD Projection Displays with Novel Thin-Film Polarizing Be am Splitters" [新しい薄膜偏光ビームスプリッタを備えた高効率してD投影ディスプレイ]、SID 98 要約版、p. 686~689、1998) : 液晶ベースの偏光ビータスプリッタ(たとえば以下参照。K. Vinokur et al.、"High-Contrast-Ratio Broad-Angle LC Polarizing Beamsplitter" [ハイコントラスト比広角液晶偏光ビームスプリッタ]、SID 98、要約版、p. 690~693、1998)。

[0082]

図11は図10に示した本発明による装置の "プレートタイプ" バージョンを 表わしたものである。これには非点収差の発生に対する相対的にコストを要する 対策が必要である。

[0083]

コントラストの低下を甘受すれば、さらに原則として、偏光選択的分光装置での反射角ならびにスペクトル選択的分光装置での反射角は異なっていてよく、その際、反射角は必ずしも45°である必要はない。

[0084]

本発明による方法は材料および作製の点で相対的にシンプルな構造部品の使用

により、特に(必須ではないが)45°ベースで実現することができる。

[0085]

本発明の範囲内で好ましくは使用されるスペクトル選択的偏光回転子10は非常に小さな角度依存性を有する。第一のスペクトル領域(特に、詳細に述べたように、緑領域)の分離は波長とは大幅に無関係の構成素子、すなわち偏光選択的ビームスプリッタ17と組み合わせて行われることから、スペクトル特性の角度依存性はきわめて小さいものと期待することができる。これにより、光学的に有効な構成素子の周辺および隅部における撹乱的な色彩効果なしに、小さなFナンバーすなわち大きな角度範囲が可能となる。

[0086]

特に好ましいグリーン・スタンドアロンーバージョンにおいてスペクトル選択 的分光層システムは偏光シフトと角度シフトがもっぱら緑のスペクトル領域にお いてのみ生ずるように選択することができる。これにより一方で青色光と赤色光 との伝播は問題がなくなり、同所にいずれにせよ撹乱的な色彩効果または損失は 生ぜず、他方でスタンドアロン・チャネルを既述したように相対的に容易にトリ ムすることができることとなる。

[0087]

さらに、好ましい実施形態において、光は互いに平行に配置された層システムに当てられるにすぎない。これは冒頭に挙げたRosenbluthの"Compound angle Depolarisation" [合成角偏光解消]をコストのかかるその他の対策を要することなくきわめて小さく抑えることができるという長所を有する。したがって、最適な優れたコントラストを達成するために薄膜層システムの特別な位相最適化を行う必要はない。

[0088]

さらに、光が光弁での反射後に材質中を通過する光路を相対的に短く抑えることができ、これによって光弾性複屈折による偏光解消に起因する問題も極小となる。

[0089]

さらに、好ましい45°ベースの実施形態において、残留反射によって惹起さ

れ、収束光線Aに達するとコントラストに不適な影響をもたらす光は装置の出射 面に基本的に垂直に当てられることとなり、これによりこの光を適切な対策(た とえば光を吸収し得る黒面)によって45°以外の角度の装置の場合よりも簡単 に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

[図1]

本発明による方法を説明するために本発明による装置を図解した図。

【図2】

本発明による方法に従って作動する本発明による装置の第一の実施形態の図。

【図3】

本発明による方法に従って作動する本発明による装置の好ましい実施形態の詳 細図。

[図4]

本発明による方法に際してたとえば s 偏光および p 偏光用に使用されるスペクトル選択的層システムの透過特性を例示したグラフの図。

[図5]

たとえばs偏光ないしp偏光用に使用される偏光選択的層システムの透過特性を示したグラフの図。

[図6]

本発明による方法に際する図2における緑色光の光路を示す図。

[図7]

図6と同じく本発明によって実現される青色光の光路を示す図。

【図8】

図6および7と同じく本発明によって実現される赤色光の光路を示す図。

[図9]

一部がプレートタイプの本発明による装置の別途実施形態を示す図。

【図10】

45° アングルないし90° 光線転向とは異なる本発明による装置の別途実施 形態を示す図。

[図11]

図10と同じく45°アングルとは異なる同一の――但し一部がプレートタイプの――実施形態を示す図。

【図1】

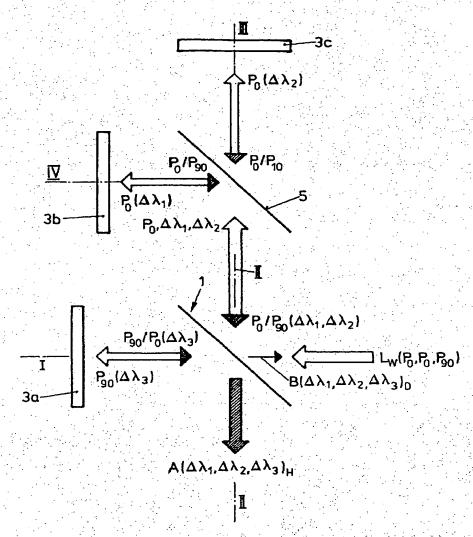
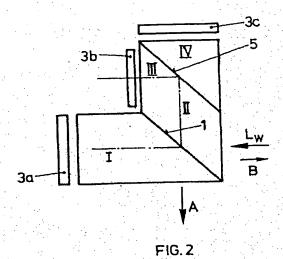


FIG.1

[図2]



[図3]

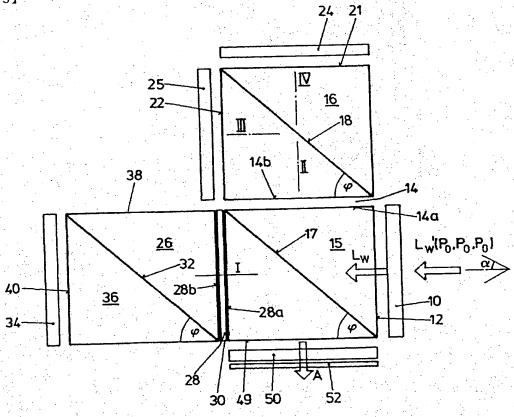
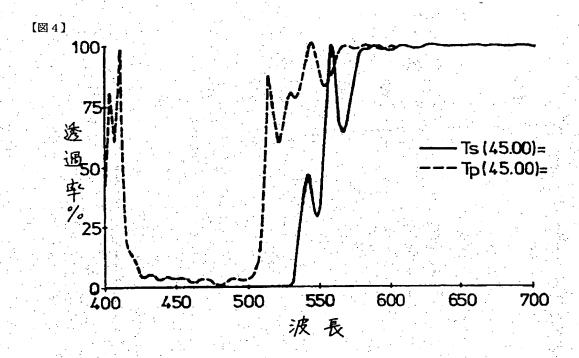
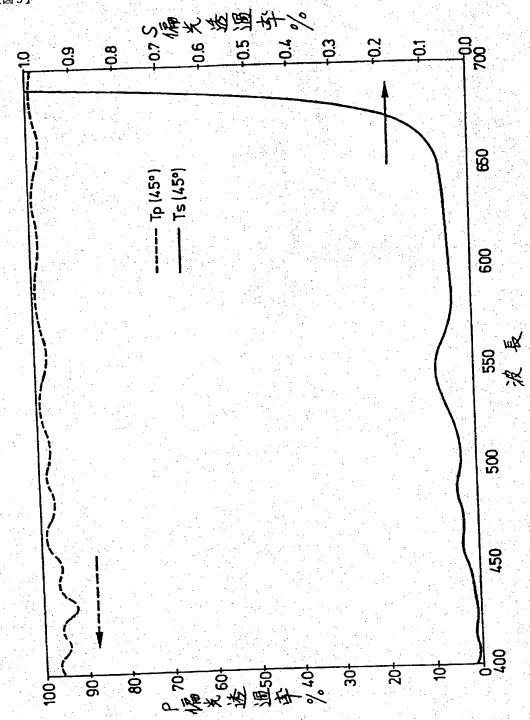


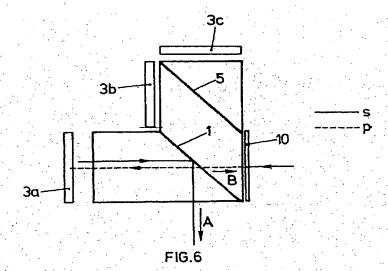
FIG.3



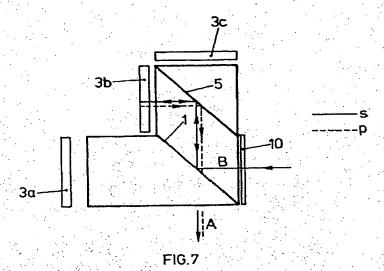




【図6】



[図7]



[図8]

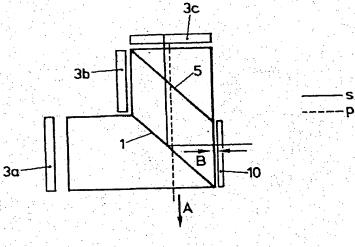


FIG.8

[図9]

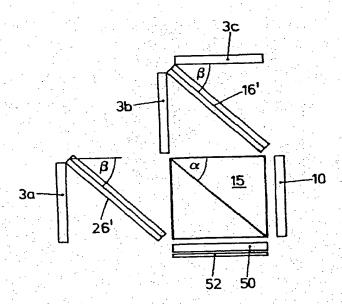


FIG.9

[図10]

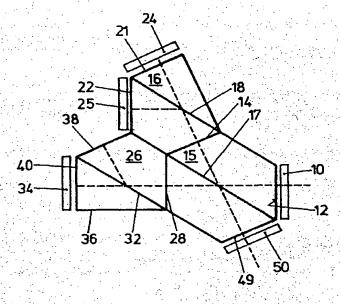


FIG.10

[図11]

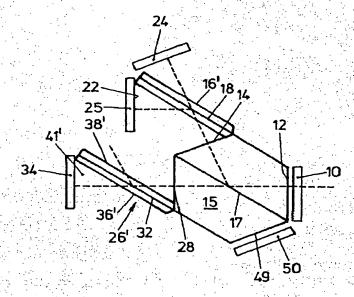


FIG.11

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT stional Application No PCT/CH 00/00151 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B27/14 G02B27/28 H04N9/31 According to Intermedional Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC B. FELDS SEARCHED documentation searched (classification system followed by classification symbols) G028 H04N Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Relevant to claim No. Citation of document, with indication, whose appropriate, of the relevant passages EP 0 898 194 A (HUGHES JVC TECH CORP) 1,2, 8-12,14, 24 February 1999 (1999-02-24) 15,19-28 3-7,13, the whole document 16-18 WO 85 01590 A (STORAGE TECHNOLOGY 1-28 PARTNERS) 11 April 1985 (1985-04-11) page 2, paragraph 4 -page 6, paragraph 5; figures 1,2 1-28 US 2 958 258 A (D.H. KELLY) 1 November 1960 (1960-11-01) column 3, line 7 -column 7, line 62; figures 4,8 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are disted in annex. cial categories of cited documents: T' later document published after the international filing data or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "A" document defining the general state of the left which is not considered to be of particular relevance. "E" earlier document but published on or after the international sling date. document of particular relevance; the claimed knyention cannot be considered novel or cannot be considered it involve an inventive step when the document le taken crows an inventive step when the document le taken alone document of paticular relevance the claimed invention cannot be consistend to wroke an inventive step when the document is combined with one or more other such docu-ments, such combination being obvious to a person skilled in the ert. document which may throw doubts on priority claim(s) or which is clied to establish the publication date of enother citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an orei disclosure, usa, exhibition or orein means. *P* document published prior to the international fling date but later than the priority date defined "A" document member of the same patent family Date of making of the international search report Date of the actual completion of the international search 23/05/2000 15 May 2000 Authorized officer ASI of to secribe puller European Patent Offica, P.B. 5818 Patentiaan 2 N. – 2280 HV Ritwrik Tal. (431–70) 340–3040, Tx. 31 551 epo ni, Fee: (431–70) 340–2018

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

1

THEOPISTOU, P

•	INTERNATIONAL SEARCH REPORT	Im dional Ap	oplication No 0/00151			
Contin	(untion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT					
Category *			Relevant to claim No.			
A	EP 0 364 043 A (PHILIPS NV) 18 April 1990 (1990-04-18) column 6, line 5 -column 14, line 24; figures 1-7		1-28			
A	US 5 073 830 A (LOUCKS BRYAN E) 17 December 1991 (1991-12-17) column 2, line 9 -column 4, line 49; figure 3		1-28			
A	US 5 820 241 A (WORTEL FRANCISCUS J M) 13 October 1998 (1998-10-13) column 3, line 11 -column 5, line 51; figures 1-5		1-28			
A	US 5 828 489 A (SOUTHWELL WILLIAM H ET AL) 27 October 1998 (1998-10-27) column 1, line 65 -column 7, line 33; figures 1-9		1-28			
Α ,	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 009, 30 September 1996 (1996-09-30) & JP 08 114705 A (N S D KK), 7 May 1996 (1996-05-07) abstract		1,15			

page 2 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		Informatic	in on patent (amily members	To Sw		PCT/CH	00/00151	4. ⁵⁵ 5
	Patent document cited in search report		Publication date		iteril family nember(e)		Publication date	di di
	EP 0898194	A	24-02-1999	us	59597	73 A	28-09-1999	
	WO 8501590	Α	11-04-1985	ΕP	01569	01 A	09-10-1985	
	US 2958258	Α	01-11-1960	FR	11112	21 A	23-02-1956	
	EP 0364043	A .	18-04-1990	NL CN DE DE	88025 10418 689203 689203	28 A,B 196 D 196 T	01-05-1990 02-05-1990 16-02-1995 27-07-1995 09-08-1996	
				HK JP KR US	21498	77 B	08-06-1990 20-03-1999 13-11-1990	
• • •	US 5073830	A	17-12-1991	NONE				
	US 5820241	A	13-10-1998	CN EP WO JP	9530	068 A 716 A 927 A 120 T	31-07-1996 24-04-1996 16-11-1995 27-08-1996	
	US 5828489	Α	27-10-1998	NONE				
	JP 08114705	A	07-05-1996	NON	E			5.00

Form PCT/ISA/210 (patent family arrest) (July 1982)

テーマコード(参考) 2H099

フロントページの続き

(51) Int .C1.7	:	識別記号	•	e e	. F I		
G O 2 B	5/30				G O 2	B 5/30	
	27/28					27/28	
G 0 2 F	1/13	5 0 5			G O 2	F 1/13	505
	1/13357				1 2	1/133	57
G O 3 B	21/00				G 0 3	B 21/00	
Fターム (参考	(f) 2G020	AA04 CA15 CB24	CB43 CC28		-		
		CC29					::
	211042	CA06 CA17					
	2H049	BAO5 BA16 BA43	BB03 BB65				
		BC23					
	2H088	EA15 EA18 EA20	EA49 HA13	J. 14.			
		HA15 HA20 HA23	HA24 HA28				
	$\{a_i\}_{i=1}^{N}, \{b_i\}_{i=1}^{N}$	MAO5					
	2H091	FA05Z FA10Z FA	11Z FA14Z	• • •	٠		
		FA26Z FD07 FD12	2 FD24				
		GA11 LA12 LA15	LA16 MAO7				
	2Н099	AA12 BA17 CA02	DAO5		•		

THIS PAGE BLANK (USPTO)